

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-044654

(43)Date of publication of application : 16.02.1999

(51)Int.Cl.

G01N 21/88
 C23C 14/54
 G01V 8/10
 H01L 21/203
 H01L 21/3065
 // C23F 4/00
 H01L 21/02
 H01L 21/205

(21)Application number : 09-200233

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 25.07.1997

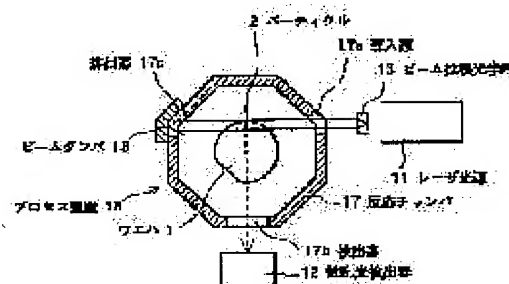
(72)Inventor : ITO NATSUKO
 UESUGI FUMIHIKO

(54) PARTICLE MONITORING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently detect particles with a simple configuration while suppressing an effect on a process.

SOLUTION: A particle monitoring device comprises a laser light source 11, a beam expansion optical system 13, and a scattered light detector 12. The laser light source 11 is so allocated that a space around a wafer 1 set in a reaction chamber 17 of a plasma device 16 is irradiated. The laser beam from laser light source 11 is enlarged with the beam expansion optical system 13, and introduced in the reaction chamber 17 through an introduction window 17a. When the laser beam hits a particle 2 in the reaction chamber 17, a scattered light is generated, and the scattered light is detected with the scattered light detector 12 through a detection window 17b, thus the particle 2 is detected.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-44654

(43)公開日 平成11年(1999) 2月16日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 N 21/88
C 2 3 C 14/54
G 0 1 V 8/10
H 0 1 L 21/203
21/3065

G 0 1 N 21/88 E
C 2 3 C 14/54 B
H 0 1 L 21/203 Z
C 2 3 F 4/00 Z
H 0 1 L 21/02 Z

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-200233

(22)出願日 平成9年(1997) 7月25日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 伊藤 奈津子

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(72)発明者 上杉 文彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

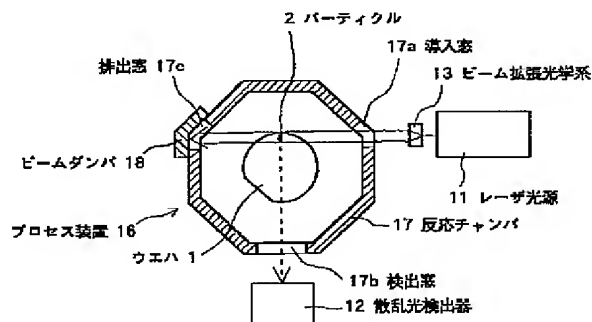
(74)代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54)【発明の名称】 パーティクルモニタ装置

(57)【要約】

【課題】 プロセスに与える影響を抑えつつ、簡単な構成で効率的にパーティクルを検出する。

【解決手段】 パーティクルモニタ装置は、レーザ光源11と、ビーム拡張光学系13と、散乱光検出器12とで構成される。レーザ光源11は、プラズマ装置16の反応チャンバ17内に設置されたウェハ1の周辺部上の空間を照射するように配置される。レーザ光源11からのレーザビームは、ビーム拡張光学系13で拡大されて、導入窓17aを介して反応チャンバ17内に導入される。反応チャンバ17内でレーザビームがパーティクル2に当たると、散乱光が発生し、その散乱光を検出窓17bを介して散乱光検出器12で検出することで、パーティクル2が検出される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体プロセスに用いられるプロセス装置の、ウェハに処理を行うために内部が減圧雰囲気とされた反応チャンバ内のパーティクルを検出するパーティクルモニタ装置であって、

反応チャンバ内にレーザビームを照射するためのレーザ光源と、

前記反応チャンバ内に照射されたレーザビームがパーティクルに当ることによって生じた散乱光を検出する散乱光検出器とを有し、

前記レーザ光源は、前記反応チャンバ内に載置されたウェハの中央部上の空間に比べてパーティクルが存在する確率が高い空間にレーザビームを照射するように配置されているパーティクルモニタ装置。

【請求項2】 前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、前記ウェハの周辺部上の空間である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項3】 前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、前記反応チャンバの床面上の空間である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項4】 前記反応チャンバには、前記反応チャンバ内に反応ガスを供給するためのガス供給口が開口しており、前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、前記ガス供給口の近傍の空間である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項5】 前記プロセス装置はプラズマ処理のためのプラズマ装置であり、前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、プラズマのシース部である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項6】 前記反応チャンバにはゲートバルブを介してウェハ搬送室が接続されており、前記パーティクルが存在する確率が高い空間は、前記ゲートバルブの近傍の空間である請求項1に記載のパーティクルモニタ装置。

【請求項7】 前記レーザ光源は、前記パーティクルが存在する確率が高い空間と、前記ウェハの全範囲上の空間とにレーザビームを照射可能に設けられており、前記パーティクルが存在する確率が高い空間のみにレーザビームを照射した状態で前記散乱光検出器でパーティクルが検出されたら、レーザビームを照射する空間を前記ウェハの全範囲上の空間に切り替えるための切り替え制御部をさらに有する請求項1ないし6のいずれか1項に記載のパーティクルモニタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体プロセスに用いられるプロセス装置の反応チャンバ内に発生または存在するパーティクル（微細粒子）を、レーザ光の散乱を利用してリアルタイムで計測するパーティクルモニタ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、パーティクルの発生状況をリアルタイムで計測するシステムとしては、セルビン（Gary S. Selwyn）が、「ジャーナル オブ パキューム サイエンス アンド テクノロジー」誌の第B9巻（1991年）、第3487～3492頁、および同誌の第A14巻（1996年）、第649～654頁に発表した論文に記載されたものがある。

【0003】また、渡辺らが「アプライド フィジクス レターズ（Applied Physics Letters）」誌の第61巻（1992年）、第1510～1512頁に発表した論文に記載されてたもの、さらに、白谷らが「ジャーナルオブ パキューム サイエンス アンド テクノロジー」誌の第A14巻（1996年）、603～607頁に発表した論文に記載されたものがある。これらはいずれも、半導体プロセスに用いられるプロセス装置の反応チャンバ内のパーティクルを計測するものである。

【0004】まず、セルビンによるシステムについて、図9を参照して説明する。図9に示すように、プロセス装置116の反応チャンバ117の壁面には、レーザ光源111から照射されるレーザビームを導入するための導入窓117aと、反応チャンバ117内に導入されパーティクル2に当って散乱したレーザビームを反応チャンバ117の外部から計測するための検出窓117bとが設けられている。

【0005】レーザ光源111から照射されたレーザビームは、振動ミラー113で反射された後、導入窓117aを介して反応チャンバ117内に導入される。これにより、パーティクル2の空間分布を測定する際、レーザビームは反応チャンバ117内を走査し、広い範囲を照射することができる。そして、反応チャンバ117内に導入されたレーザビームがパーティクル2に当たると散乱光が生じ、この散乱光は検出窓117bを通してCCDカメラ等の散乱光検出器112で検出される。

【0006】検出された散乱光は動画像として記録され、その動画像より散乱光の発生時刻、強度変化を知り、その結果からパーティクル2の発生状況を知る。

【0007】なお、反応チャンバ117の、導入窓117aを通して導入されたレーザビームが到達する領域には、レーザビームを反応チャンバ117の外部に導出するための排出窓117bが設けられ、排出窓117bの外側には、レーザビームを吸収するためのビームダンパ118が取り付けられている。

【0008】次に、渡辺らによるシステムについて、図10を参照して説明する。このシステムも、図9に示したものと同様に、レーザ光源121から照射されるレーザビームを導入窓127aを介して反応チャンバ127内に導入し、パーティクル2によって散乱した光を、検出窓127bを介して散乱光検出器122で検出するも

のであるが、レーザビームを導入する部分の構成が図 9 に示したものと異なっている。すなわち、レーザ光源 1 2 1 と導入窓 1 2 7 a との間に、シリンドリカルレンズを含むビーム拡張光学系 1 2 3 を配置し、レーザ光源 1 2 1 から照射されたレーザビームをシート状に拡大して反応チャンバ 1 2 7 に導入している。これにより、反応チャンバ 1 2 7 の広い範囲にレーザビームが照射される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のように広範囲にレーザビームを照射する構成では、レーザのパワーによっては、反応チャンバ内の反応ガスが光分解を起こしたり、パーティクルの成長核になるといわれているクラスターの空間分布がビームの放射圧によって変化するなど、プロセスに影響を与えるおそれがあった。また、レーザビームを広げて反応チャンバに導入するため、導入窓や排出窓、さらにはビームダンパを大きく作る必要があり、反応チャンバの構造が複雑になったり、ビームダンパといった反応チャンバとは異なる材料の部品が増えることで、プロセス設計が複雑になっていた。

【0010】さらに、図 9 に示したような、レーザビームを空間的に走査する構成のものでは、数 mm 以下の細いビームを走査するのでビームの走査に時間がかかり、落下してくるパーティクルを見落としてしまうおそれがある。また、ビームの走査のための駆動系が必要となるので、装置全体の構成が複雑になってしまう。一方、図 10 に示したような、ビーム拡張光学系を用いてレーザビームを広げるものでは、レーザビームのパワー密度が低下し、検出可能なパーティクルの大きさの下限が大きくなってしまう。

【0011】そこで本発明は、プロセスに与える影響を抑えつつ、簡単な構成で効率的にパーティクルを検出するパーティクルモニタ装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明のパーティクルモニタ装置は、半導体プロセスに用いられるプロセス装置の、ウェハに処理を行うために内部が減圧雰囲気とされた反応チャンバ内のパーティクルを検出するパーティクルモニタ装置であって、反応チャンバ内にレーザビームを照射するためのレーザ光源と、前記反応チャンバ内に照射されたレーザビームがパーティクルに当たることによって生じた散乱光を検出する散乱光検出器とを有し、前記レーザ光源は、前記反応チャンバ内に載置されたウェハの中央部上の空間に比べてパーティクルが存在する確率が高い空間にレーザビームを照射するように配置されているものである。

【0013】本発明では、レーザビームは、反応チャンバ内に載置されたウェハの中央部上の空間に比べてパ

ティクルが存在する確率が高い空間に照射されるので、パーティクルの検出効率をそれほど低下させずに、レーザビームが通過する範囲を狭くすることができる。これにより、プロセスに与える影響が抑えられる。また、レーザビームが通過する範囲を小さくできることにより、反応チャンバの導入窓やビームダンパ等も小さくて済む。さらに、レーザビームを拡大する場合であっても、パワー密度の低下や検出効率の低下が抑えられる。

【0014】上記のパーティクルが存在する確率が高い空間としては、ウェハの周辺部上の空間や、反応チャンバの床面上の空間や、反応チャンバ内に反応ガスを供給するために反応チャンバ内に開口するガス供給口の近傍の空間や、プロセス装置がプラズマ装置である場合にはプラズマのシース部や、反応チャンバとウェハ搬送室とを接続するために設けられるゲートバルブの近傍の空間が挙げられる。

【0015】また、本発明のパーティクルモニタ装置は、上記の構成に加え、レーザ光源は、上記パーティクルが存在する確率が高い空間と、ウェハの全範囲上の空間とにレーザビームを照射可能に設けられており、パーティクルが存在する確率が高い空間のみにレーザビームを照射した状態で散乱光検出器でパーティクルが検出されたら、レーザビームを照射する空間をウェハの全範囲上の空間に切り替えるための切り替え制御部をさらに有するものであってもよい。このように、切り替え制御部によりレーザビームの照射範囲を切り替えることで、プロセスに与える影響を抑えつつ、ウェハに欠陥を生じさせるパーティクルの検出効率がより向上する。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】（第 1 の実施形態）図 1 は、本発明のパーティクルモニタ装置の第 1 の実施形態を上方から見た状態で示す概略構成図である。

【0018】本実施形態のパーティクルモニタ装置は、レーザビームを照射するレーザ光源 1 1 と、レーザ 1 1 光源から照射されたレーザビームを拡大するための、シリンドリカルレンズを含むビーム拡張光学系 1 3 と、散乱光を検出するための散乱光検出器 1 2 とで構成される。散乱光検出器 1 2 としては、例えば、CCD カメラを用いることができる。

【0019】一方、ウェハ 1 に対する成膜やエッチングといった半導体プロセスに用いられるプロセス装置 1 6 は、反応ガス（不活性ガス）が供給されて減圧雰囲気とされる反応チャンバ 1 7 を有し、この反応チャンバ 1 7 内にウェハ 1 が載置される。反応チャンバ 1 7 の壁面には、ビーム拡張光学系 1 3 で拡大されたレーザビームを反応チャンバ 1 7 内に導入するための導入窓 1 7 a と、反応チャンバ 1 7 内で生じた散乱光を反応チャンバ 1 7 の外部の散乱光検出器 1 2 で計測できるようにするため

の検出窓 1 7 b と、反応チャンバ 1 7 内に照射されたレーザービームを反応チャンバ 1 7 の外部に導出するための排出窓 1 7 c とが設けられている。さらに、排出窓 1 7 c の外側には、レーザービームを吸収するビームダンパ 1 8 が取り付けられている。

【0020】ここで、レーザー光源 1 1 は、レーザービームが反応チャンバ 1 7 内に設置されたウェハ 1 の周辺部の上方を通過するように配置される。また、ビーム拡張光学系 1 3 は、レーザー光源 1 1 から照射されたレーザービームを、ウェハ 1 の全範囲ではなく周辺部のみをカバーできる範囲に拡大する。

【0021】上記構成に基づき、レーザー光源 1 1 から照射されたレーザービームは、ビーム拡張光学系 1 3 で拡大されて、導入窓 1 7 a から反応チャンバ 1 7 へ導入される。導入されたレーザービームは、ウェハ 1 の周辺部の上方を通過し、さらに排出窓 1 7 c を通過してビームダンパ 1 8 で吸収される。反応チャンバ 1 7 内においてパーティクル 2 がレーザービームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓 1 7 b を介して散乱光検出器 1 2 で計測され、これによりパーティクル 2 が検出される。

【0022】以上説明したように、本実施形態では、レーザービームをウェハ 1 の周辺部の上方の空間に照射している。この空間は、パーティクル 2 が存在する確率がウェハ 1 の中央部上の空間と比較して高いことが、経験的に知られている。従って、レーザービームを照射する範囲を従来と比較して狭くしても、パーティクル 2 を十分に検出することができる。また、レーザービームを照射する範囲を狭くしているため、プロセスに与える影響を最小限に抑えることができる。

【0023】さらに、レーザービームを照射する範囲が狭くてよいことから、ビーム拡張光学系 1 3 によるレーザービームの拡大率が低くて済むので、パワー密度が大幅に減少せずパーティクル 2 の検出効率の低下が抑えられるといった効果が得られる。また、導入窓 1 7 a やビームダンパ 1 8 の大きさを小さくできるため、プロセス装置 1 6 の構造が簡略化されるとともにプロセス設計も容易になる。

【0024】プロセス装置 1 6 が枚葉式のドライエッチング装置であり、8 インチのウェハ 1 を処理する場合には、レーザービームがウェハ 1 のエッジから少なくとも 20 mm の範囲を通過するように、レーザービームを照射するとよい。

【0025】(第 2 の実施形態) 図 2 は、本発明のパーティクルモニタ装置の第 2 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0026】本実施形態では、第 1 の実施形態に対して、ハーフミラー 2 4 a とミラー 2 4 b とが付加されている。ハーフミラー 2 4 a は、ビーム拡張光学系 2 3 で拡大されたレーザービームを 2 つに分けるものである。ミ

ラー 2 4 b は、ハーフミラー 2 4 a で反射されたレーザービームを反応チャンバ 2 7 に向けて導くものである。また、これに対応して、反応チャンバ 2 7 には、導入窓 2 7 a a, 2 7 a b, 排出窓 2 7 c a, 2 7 c b およびビームダンパ 2 8 がそれぞれ 2 つずつ設けられている。ミラー 2 4 b は、反射したレーザービームを、ハーフミラー 2 4 a を透過したレーザービームが通過するウェハの周辺部とは反対側の周辺部上の空間を通過させるように配置される。その他の構成は、第 1 の実施形態と同様である。

【0027】レーザー光源 2 1 から照射されたレーザービームは、ハーフミラー 2 4 a で 2 つに分けられ、ハーフミラー 2 4 a を透過したものは一方の導入窓 2 7 a a から反応チャンバ 2 7 に導入される。また、ハーフミラー 2 4 a で反射されたものは他方の導入窓 2 4 a b から反応チャンバ 2 7 に導入される。反応チャンバ 2 7 内においてパーティクル 2 がレーザービームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓 2 7 b を介して散乱光検出器 2 2 で計測され、これによりパーティクル 2 が検出される。

【0028】このように、レーザービームを 2 つに分けて反応チャンバ 2 7 に導入し、パーティクル 2 が存在する確率が高い空間をさらに広くカバーすることで、パーティクル 2 の検出効率を向上させることができる。

【0029】(第 3 の実施形態) 図 3 は、本発明のパーティクルモニタ装置の第 3 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0030】本実施形態では、図 1 に示したビーム拡張光学系 1 3 に替えて、所定の振幅で回転する振動ミラー 3 3 を設け、この振動ミラー 3 3 で反射したレーザービームを導入窓 3 7 a から反応チャンバ 3 7 に導入している。これにより、レーザー光源 3 1 から照射されたレーザービームは振動ミラー 3 3 の動作によって走査され、反応チャンバ 3 7 内での照射範囲が拡大される。なお、レーザー光源 3 1 および振動ミラー 3 3 は、反応チャンバ 3 7 内におけるレーザービームの照射範囲が第 1 の実施形態と同様になるように配置される。反応チャンバ 3 7 内においてパーティクル 2 がレーザービームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓 3 7 b を介して散乱光検出器 3 2 で計測され、これによりパーティクル 2 が検出される。

【0031】このように、レーザービームを振動ミラー 3 3 で走査する場合であっても、走査範囲が狭いので、レーザービームの走査に要する時間は短くて済み、パーティクル 2 の検出効率は低下しない。

【0032】(第 4 の実施形態) 図 4 は、本発明のパーティクルモニタ装置の第 4 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0033】本実施形態は、上述した第 1 ～第 3 の実施形態とは、反応チャンバ内におけるレーザービームの照射

位置が異なる。すなわち、本実施形態では、反応チャンバ 47 に導入されたレーザービームが、反応チャンバ 47 の床面 47 d の上方の空間を通過するように、レーザー光源 41 およびビーム拡張光学系 43 が配置される。また、それに対応して、反応チャンバ 47 では、導入窓 47 a、排出窓 47 c およびビームダンパ 48 の位置も、適宜変更される。反応チャンバ 47 の床面 47 d の上方の空間も、反応チャンバ 47 の壁面から剥離したパーティクル 2 などが、ウェハ 1 の中央部上方の空間よりも高い確率で存在する。

【0034】本実施形態においても、上述した各実施形態と同様に、反応チャンバ 47 内においてパーティクル 2 がレーザービームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓 47 b を介して散乱光検出器 42 で計測され、これによりパーティクル 2 が検出される。

【0035】半導体プロセス処理では、反応チャンバ 47 内には反応ガスが供給されて減圧雰囲気とされるが、特にプラズマ処理においては、この反応ガスがウェハ 1 上でプラズマ化されている。従って、レーザービームが反応チャンバ 47 の床面 47 d の上方を通過するようにすることで、レーザービームはプラズマ中を通過しないので、プロセスに影響を与えることはない。

【0036】本実施形態ではビーム拡張光学系 43 でレーザービームの照射範囲を拡大する例を示したが、レーザービームの照射範囲を拡大する手段としては、第 3 の実施形態のように振動ミラーを用いてもよい。

【0037】（第 5 の実施形態）図 5 は、本発明のパーティクルモニタ装置の第 5 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0038】半導体プロセス処理中は、反応チャンバ 57 は反応ガスの減圧雰囲気とされるため、反応チャンバ 57 には、反応ガスを反応チャンバ 57 に供給するためのガス供給口 57 e が開口している。このガス供給口 57 e の近傍もパーティクル 2 が発生し易く、結果的にパーティクル 2 が存在する確率がウェハ 1 の中央部上方の空間よりも高い場所である。従って、本実施形態では、ガス供給口 57 e の近傍をレーザービームが通過するように、レーザー光源 51 およびビーム拡張光学系 53 を配置し、それに対応して、反応チャンバ 57 には導入窓 57 a、排出窓 57 c およびビームダンパ 58 を設けている。

【0039】そして、上述した各実施形態と同様に、反応チャンバ 57 内においてパーティクル 2 がレーザービームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓 57 b を介して散乱光検出器 52 で計測され、これによりパーティクル 2 が検出される。

【0040】このように、ガス供給口 57 e の近傍をレーザービームが通過するようにすることで、レーザービームの照射範囲を狭くしつつも、ガス供給口 57 e の近傍で発生したパーティクル 2 を効率良く検出することができ

る。本実施形態においても、レーザービームの照射範囲を拡大する手段として、振動ミラーを用いてもよい。

【0041】（第 6 の実施形態）図 6 は、本発明のパーティクルモニタ装置の第 6 の実施形態を側方から見た概略構成図である。

【0042】本実施形態は、半導体プロセス処理の中でも特にプラズマ処理を行うための反応チャンバ 67 を、パーティクル検出の対象としている。このような反応チャンバ 67 では、半導体プロセス処理中には、ウェハ 1 の上方にプラズマのシース部 3 が存在している。そこで本実施形態では、プラズマのシース部 3 をレーザービームが通過するように、レーザー光源 61 およびビーム拡張光学系 63 を配置し、それに対応して、反応チャンバ 67 には導入窓 67 a、排出窓 67 c およびビームダンパ 68 を設けている。

【0043】なお、図 6 においては、ウェハ 1 は電極 69 a 上に載置され、この電極 69 a に対向するもう一方の電極 69 b が設けられている。これら電極 69 a、69 b 間に高周波電圧を印加することで、ウェハ 1 の上方にはプラズマが発生する。また、図 6 には示されていないが、反応チャンバ 67 の壁面には検出窓が設けられ、その外側に散乱光検出器が配置され、パーティクル 2 がレーザービームを横切の際に発生した散乱光がこの散乱光検出器で計測される点は、上述した各実施形態と同様である。

【0044】シース部 3 よりウェハ 1 に近付いたパーティクル 2 は、ほぼウェハ 1 上に落下する。従って、本実施形態のように、レーザービームがプラズマのシース部 3 を通過するようにすることで、レーザービームの照射範囲を狭くしつつも、ウェハ 1 の欠陥の原因となるパーティクルを効率良く検出することができる。本実施形態においても、レーザービームの照射範囲を拡大する手段として、振動ミラーを用いてもよい。

【0045】（第 7 の実施形態）図 7 は、本発明のパーティクルモニタ装置の第 7 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0046】本実施形態は、反応チャンバ 77 と外部との間でのウェハ 1 の出し入れを、ウェハ搬送室 91 を介して行う場合の例である。ウェハ搬送室 91 はゲートバルブ 92 を介して反応チャンバ 77 と接続されており、ゲートバルブ 92 を開いた状態で、ウェハ搬送室 91 内のウェハ 1 を反応チャンバ 77 に入れ、または反応チャンバ 77 内のウェハ 1 をウェハ搬送室 91 に出す。このような構成では、ゲートバルブ 92 の開閉動作に伴い、反応チャンバ 77 のゲートバルブ 92 の近傍にパーティクル 2 が発生し易く、パーティクル 2 が存在する確率がウェハ 1 の中央部上方の空間よりも高い。

【0047】そこで、本実施形態では、反応チャンバ 77 内のゲートバルブ 92 の近傍をレーザービームが通過するように、レーザー光源 71 およびビーム拡張光学系 73

を配置し、それに対応して、反応チャンバ 7 7 には導入窓 7 7 a、排出窓 7 7 c およびビームダンパ 7 8 を設けている。

【0048】そして、上述した各実施形態と同様に、反応チャンバ 7 7 内においてパーティクル 2 がレーザービームを横切ると、散乱光が発生し、この散乱光が検出窓 7 7 b を介して散乱光検出器 7 2 で計測され、これによりパーティクル 2 が検出される。

【0049】このように、ゲートバルブ 9 2 の近傍をレーザービームが通過するようにすることで、レーザービームの照射範囲を狭くしつつも、ゲートバルブ 9 2 の近傍で発生したパーティクル 2 を効率良く検出することができる。本実施形態においても、レーザービームの照射範囲を拡大する手段として、振動ミラーを用いてもよい。

【0050】(第 8 の実施形態) 図 8 は、本発明のパーティクルモニタ装置の第 8 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【0051】本実施形態は、第 3 の実施形態と同様にレーザー光源 8 1 から照射されたレーザービームを振動ミラー 8 3 の動作によって走査するものであるが、振動ミラー 8 3 は、レーザービームがウェハ 1 の全範囲を走査できるように動作可能となっており、それに対応して、反応チャンバ 8 7 には導入窓 8 7 a、排出窓 8 7 c およびビームダンパ 8 8 が設けられている。

【0052】さらに、本実施形態では、散乱光検出器 8 2 によるパーティクル 2 の検出結果に応じて、振動ミラー 8 3 の動作範囲すなわちレーザービームの走査範囲を切り替えるための切り替え制御部 8 5 が設けられている。具体的には、切り替え制御部 8 5 は、通常はウェハ 1 の周辺部上のみをレーザービームが走査するように振動ミラー 8 3 を制御し、パーティクル 2 を検出する。そして、ウェハ 1 に欠陥を生じさせないような大きさあるいは密度でパーティクル 2 が検出されたら、切り替え制御部 8 5 は、レーザービームがウェハ 1 の全範囲上を走査するように振動ミラー 8 3 の動作を切り替え、ウェハ 1 の全範囲にわたってパーティクル 2 の検出動作を行う。

【0053】これにより、ウェハ 1 の全範囲について、パーティクル 2 がウェハ 1 に欠陥を生じさせるような大きさあるいは密度で存在しているか否かを把握することができる。従って、本実施形態のようにレーザービームの走査範囲を切り替えることで、ウェハ 1 に欠陥を生じさせるおそれのあるパーティクル 2 の検出効率をさらに向上させることができる。しかも、ウェハ 1 の全範囲について検出動作を行うのは、上記の範囲の大きさあるいは密度でパーティクル 2 が検出された場合のみであるので、プロセスに与える影響は少ない。

【0054】なお、ウェハ 1 の周辺部上方で検出されたパーティクル 2 が、ウェハ 1 に欠陥を生じさせるような大きさあるいは密度であった場合には、ランプやブザー等の警報発生手段(不図示)で警報を発し、異常を知ら

せる。

【0055】本実施形態では、初めにウェハ 1 の周辺部上でレーザービームを走査し、そのときのパーティクル 2 の検出結果に応じて、レーザービームの走査範囲をウェハ 1 の全範囲上に切り替える例を示したが、レーザービームの初めの走査範囲はウェハ 1 の周辺部上に限らず、上述した第 4 ~ 7 の実施形態で述べた範囲であってもよい。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明のパーティクルモニタ装置は、反応チャンバ内に載置されたウェハの中央部上の空間に比べてパーティクルが存在する確率が高い空間にレーザービームを照射するようにレーザー光源を配置することにより、プロセスに与える影響を最小限に抑えつつ、簡単な構成でかつ効率的にパーティクルを検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のパーティクルモニタ装置の第 1 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図 2】本発明のパーティクルモニタ装置の第 2 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図 3】本発明のパーティクルモニタ装置の第 3 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図 4】本発明のパーティクルモニタ装置の第 4 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図 5】本発明のパーティクルモニタ装置の第 5 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図 6】本発明のパーティクルモニタ装置の第 6 の実施形態を側方から見た概略構成図である。

【図 7】本発明のパーティクルモニタ装置の第 7 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図 8】本発明のパーティクルモニタ装置の第 8 の実施形態を上方から見た概略構成図である。

【図 9】従来のパーティクルモニタ装置の一例の概略構成図である。

【図 10】従来のパーティクルモニタ装置の他の例の概略構成図である。

【符号の説明】

1 ウェハ

2 パーティクル

3 シース部

11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81

レーザー光源

12, 22, 32, 42, 52, 72, 82 散乱光検出器

13, 23, 43, 53, 63, 73 ビーム拡張光学系

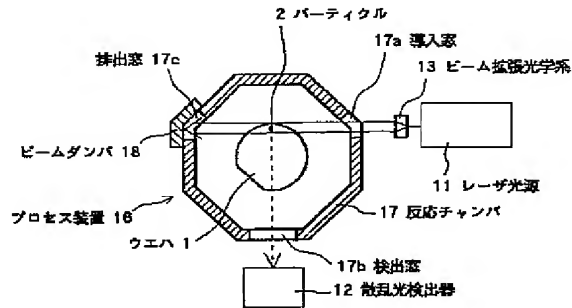
16 プロセス装置

17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87

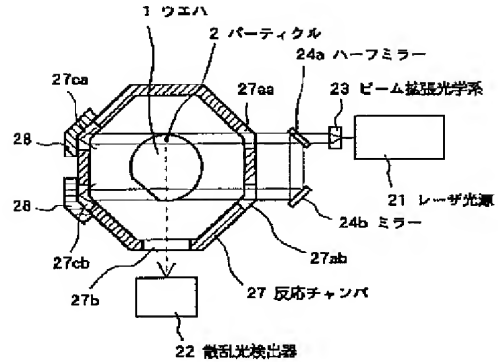
反応チャンバ

11		
18, 28, 48, 58, 68, 78, 88	ビームダンパ	* 69a, 69b 電極
24a	ハーフミラー	85 切り替え制御部
24b	ミラー	91 ウェハ搬送室
33, 83	振動ミラー	92 ゲートバルブ
		*

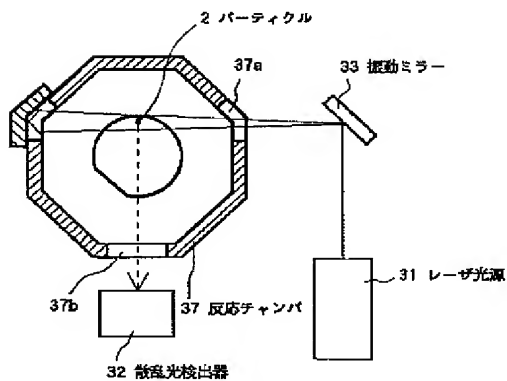
【図 1】



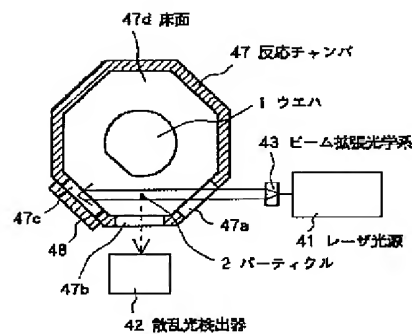
【図 2】



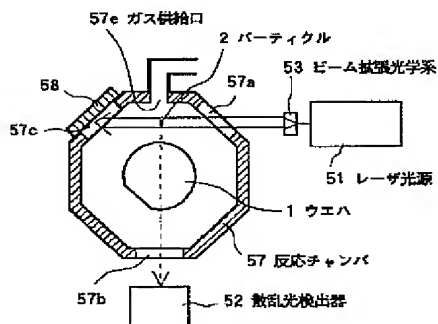
【図 3】



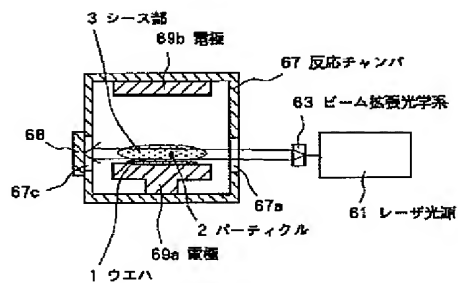
【図 4】



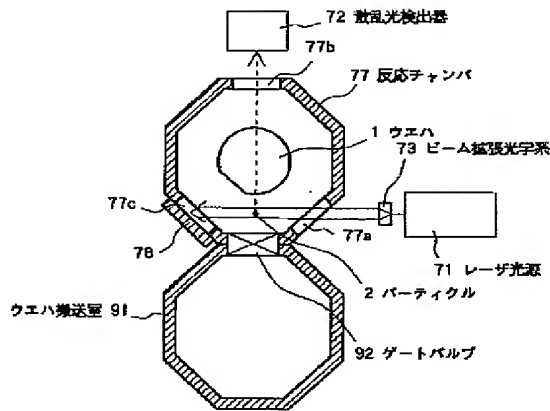
【図 5】



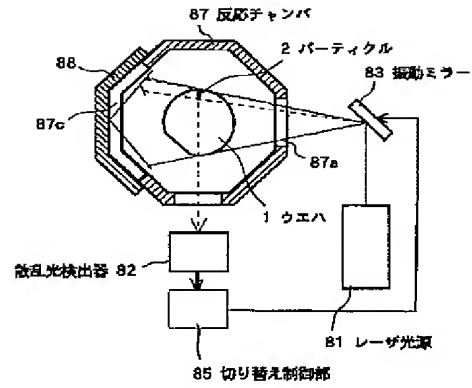
【図 6】



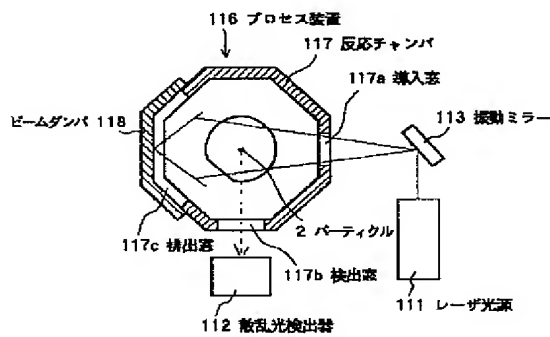
【図7】



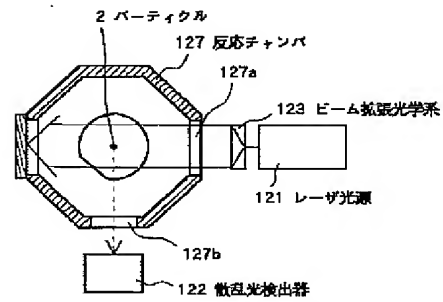
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

// C 2 3 F 4/00

H 0 1 L 21/02

21/205

識別記号

F I

H 0 1 L 21/205

G 0 1 V 9/04

H 0 1 L 21/302

E